SULLA

STABILITA' DE' CASSONI

DEL

MOLO DI CATANIA

MEMORIA

DEL PROFESSORE

CARLO GEMMELLARO

LETTA NELLA TORNATA ORDINARIA DEL 29 AGOSTO 1844.

Estratta dal vol. XXI. degli Atti dell' Accademia Gioenia.

CATANIA
DAI TIPI DELL' ACCADEMIA GIOENIA
PRESSO I FRATELLI SCIUTO
1844.

Plurima tentare et explorare magna diligentia et sagacitate tenemur, ut investigemus qualia glutina his, quænam aliis corporibus jungendis conveniat.

Musschembr. introd. ad Philos. de cohærent. et firmitat. § 1101.

Sembrerà strano forse a taluno che in una congrega di naturalisti si trattassero argomenti, i quali a prima vista par che interessar debbano davvicino l'architettura idraulica più che le scienze naturali; ma chiaro apparirà ben tosto (senza ricorrere a quella idea comune, dell'intimo legame delle scienze fra loro), quanto in effetto quelle che noi coltiviamo abbiano d'influenza in tale ramo di architettura, ove si rifletta, che la cognizione della qualità de' materiali che vengono impiegati; i principii sopra i quali fondasi l'arte della fabricazione in acqua; le regole che dirigono la disposizione delle opere, tutti dipendono dall'applicazione che fassi delle scienze fisiche e naturali alle arti in generale, ed a quella dell'ingegnere poi sopra tutte. Non mi sarà, pertanto, apposto ad indiscrezione, se addetto come sono a professar la storia naturale io mi accinga, o Signori, ad intrattenervi sopra tale argomento.

Voi ben vi accorgete ch'io vado a tener discorso, breve bensì, sull'opera del nostro Molo; e mi auguro che facilmente vi avvisiate sotto qual punto di vista a trattar discenda questo tema; imperocchè non altro io intendo stabilire co' miei ragionari, se non che, la suntuosa opera che con tanto impegno la splendida nostra patria ha intrapreso, e con istupore di chi l'osserva già alacrimente portato innanti, quando la fabricazione continuerà ad essere eseguita secondo i principii della scienza, non può non riuscir perfetta; dovrà anzi resultar durevole e contrastar col ruinoso passaggio de' secoli, colla medesima robustezza con che gli resiste il littorale di coerentissima roccia.

Ma quand' anche poco influente all'aumento della scienza, per troppa scrupolosità considerar voglia qualch'uno questo assunto, io lo chiamo a riflettere, che il mio dire è diretto all' accademia Gioenia di scienze naturali in Catania; patria accademia che allo splendore di essa travaglia; e che dovea, per quanto io penso, mostrare ne' suoi Atti, non essersi mancato da parte de' socii catanesi di prendere da scienziati vivo interesse per un' opera che ha in mira il ben'essere e la prosperità di una delle più cospicue città del regno unito; anzi è in me forte fidanza che incoraggiati dal mio esempio i socii che nelle fisico-metamatiche scienze sono versati, vorranno con più stretto esame e pesato ragionamento scrivere elaborate memorie all'uopo, le quali giovar possano al progresso dell' architettura idraulica, e veramente degne d'una accademia di scienze venissero reputate.

Non potea per lungo tempo restare sconosciuta all' uomo incivilito la naturale struttura di un porto. Un braccio di collina avanzato nel mare in modo da

cingerne a guisa di falce una porzione: un bacino aperto per un quinto di sua circonferenza alle onde: una vallata sprofondata in mare, formavano de' porti naturali, come quelli di Messina, di Siracusa, di Malta, di Maone. In una aperta spiaggia per conseguente chiaro apparir dovea che un porto si sarebbe stabilito, ove artificialmente si fosse potuto eseguire quel che fa la natura in altri luoghi; epperò la idea di costruire un braccio artificiale in un lido ove comoda e sicura stanza aver si volesse per le navi, debbe essere antica quanto la stessa civiltà nelle nazioni.

Bastava infatti osservare che quando un littorale presenta un'ammasso esteso di blocchi e di pietre di ogni sorte cadute dalle prossime alture, queste, ribalzate dal mare tutte le volte che vi batte contro colle sue onde, e trasportate giù nel fondo al ritiro delle onde stesse, fan divenire gradatamente quel lido un piano inclinato; ed i materiali che lo costituiscono si rassettano in modo così stabile, che il mare il più tempestoso non può per nessun conto rimuoverne il menomo sassolino, e striscia sopra l' acclività di quella *scarpa*, smorzando grado grado la sua forza nello spingere innanzi le onde, che dopo essersi innoltrate tendono a ritirarsi al proprio livello.

La prima idea pertanto che dovea suscitarsi in coloro i quali volevano chiudere artificialmente una lingua di mare ad uso di porto, era quella di disporre massi sopra massi in modo che imitassero un littorale di scogli disposto a *scarpa*; ed era questa la costruzione che dicesi a *pietre perdute*. Ma senza una regola stabilita sulle leggi della fisica, quel metodo di costruire non poteva riuscir perfetto; ed oltre a ciò non era applicabile ad ogni sito indiscriminatamente;

non si dovette tardar molto perciò a conoscere la necessità di una più solida costruzione. Che se si avessero potuto adoperare delle masse di tale dimensione da poter resistere al massimo della forza del mare, queste gettate in acqua e disposte nella debita linea avrebbero pienamente corrisposto allo scopo.

Il rinvenimento di tali desiderate masse e più ancora il mezzo di staccarle dalle madri rocce, trasportarle e situarle in mare era pressochè impossibile. I più enormi macigni adoperati da Erode ascalonita nel porto di Cesarèa erano lunghi 50 piedi, larghi 18 ed alti 9. Gli scogli marmorei posti da Plym nel *franci-onda* di Plymouth erano pesanti da 5 a 8 tonnellate: eppure non sono le masse capaci di assicurare la vera solidità di un porto; dovette perciò aversi ricorso all'arte, e si pensò di fabbricare in mezzo alle acque un muro robusto, che resister potesse alla forza delle onde, e chiudere un tratto di mare tranquillo per dar ricovero alle navi.

Il modo di pervenire allo scopo non sarà stato sin dal principio convenevole; e sebbene avessimo noi negli antichi scrittori (1) qualche idea di idrauliche costruzioni a questo oggetto, e taluni resti di antica fabbrica in acqua esistano tutt'ora non lontano da Sicilia (2), bisogna pur convenire che pria che la fisica avesse sopra solide basi, ed assistista dalle collaterali scienze stabilito i suoi precetti, il modo di

(1) Vitruv. lib. v. cap. 12.—lib. 2. cap. 6. *Pulvis puteolanus ... mistus cum calce et cumano cœmento sub aqua solidescit, ædificiis præstat firmitatem, fitque lapis inexpugnabilis undis. Muschemb. de cohærent et firm.* §1102. Plin. hist. nat. lib. 38 c. 13.

(2) Porzione del Porto di Ostia, e di quello di Pozzuoli.

fabbricare in acqua non era per conto alcuno accettabile e sicuro. Impiegavansi infatti da principio battelli e navi riempite di cementi, che per lo più aveano la pozzolana per uno de' materiali (1), come praticò Claudio nel porto di Ostia, e rare volte qualche cassone; nè prima del XVIII secolo si videro adoperati cassoni ripieni di ben calcolato calcestruzzo da Vanvitelli nel 1738 pel lazzaretto nel porto di Ancona; da Labeyses pel ponte di Westminster sul Tamigi, nell'anno stesso; da De-Voglio e Cessart nel 1757 nel ponte di Saumur e poscia nelle costruzioni idrauliche in Dieppe e Rouen; da Grogniard nel bacino dell'arsenale di Tolone, e fra noi da Giuseppe Zahra nel 1792.

Opporre una perenne e forte muraglia all'impeto del mare è l'opera che l'architettura idraulica si propone nella costruzione di un porto artificiale. Ma quali sono le qualità che presentar essa debbe, ond'esser certi di sua riuscita? Ecco il problema che ha richiamato per tanto tempo l'attenzione de' fisici.

Chi ha veduto con quale estrema forza il mar tempestoso viene a rompere sopra una costa di scogli, creder potria non essere nel potere dell'uomo il far fronte a tanto urto per mezzo di artificiale barriera. Il fisico però che sa misurar quella forza e pienamente conosce sino a qual grado può venir essa spinta, calcola quali esser debbono le dimensioni della massa da opporle, per frustrarne gli effetti; e giunge coll'arte a formare una mole che salda impiantasi sul fondo del mare, ed i marosi i più potenti non possono nè conquassare nè scuotere per nulla.

(1) Rondelet T. 2. p. 50.

La storia del nostro Molo ne' fatti avvenuti ci dà chiara prova di ciò, colle operazioni solide e pesate eseguite dal Zahra col più felice successo. La stabilità de' suoi cassoni fe' conoscere finalmente che al tremendo urto del formidabile mare Jonio potevasi, volendo, oppore uno scoglio artificiale, sul quale debbaccar potevano soltanto spumanti le sue onde.

Non è al certo del mio assunto il dar qui le prove fisiche della stabilità de' cassoni. Un' opuscolo dottissimo ne abbiamo dall'egregio Ingegnere S. Zahra Buda (1), che nulla a desiderar lascia su tale subjetto, e che di tanto valore è stimato da chi conosce appieno i rami diversi della fisica. Mi fermo soltanto a considerare che la qualità de' materiali impiegati nella costruzione di questi cassoni, è quella che principalmente influisce sulla loro stabilità, formando essi, ridotti a cemento, una massa coerentissima che poco o nulla differisce dalle solide rocce formate dalla natura, per quanto il fatto ci mostra, e contro le quali inutilmente impiega la sua potenza, dopo tanti secoli, il mare.

Consistono questi materiali di calce, di pozzolana, e di rapillo, a' quali l'acqua si aggiunge per impastarli.

La calce ritraesi dalla pietra calcare brugiata nelle fornaci; essa è di diverse qualità a misura della omogeneità più o meno marcata della pietra d'onde proviene: quella infatti che di sola calce carbonata poco compatta è costituita dicesi *calce grassa*, e quella

(1) Sulla stabilità de' cassoni del Molo di Catania. Cat. 1819 pag. 27 e seg.

che riducesi ad un calcario compatto di grana fina e spesso semicristallina, o che va mista a sostanze silicee ed alluminose si chiama magra; e questa seconda è più pregiata per le costruzioni idrauliche, ed è stata detta anche perciò *calce idraulica*. Per lunga esperienza si è provato nella costruzione del nostro Molo che la pietra più adatta a dare una calce di buona qualità è quella che ricavasi dalle carriere di *Carrubazza* presso il Capo S. Croce. Essa è un calcario terziario, ma di una grana minuta omogenea semicristallina bianco-giallastra, senza miscuglio di altro calcario più o meno compatto; scarso, per quanto ho potuto osservare, di resti organici determinabili, benchè poi un minutissimo tritume ne contenga, e fra una quantità significantissima di masse cinque impressioni di *Clipeaster altus* si sono rinvenute intiere. Per ridursi a calce ha bisogno del fuoco ordinario di erbe da macchie e da buscioni non intieramente secche con dello strame, ciò che in unica voce *frasca* si appella, nè fa d' uopo romperla in minuti pezzi. Spenta con acqua diviene bianchissima; se non che alla superficie vi si va formando in poche ore uno strato sottile di finissima polvere giallastra detta *polverino* dalle persone dell'arte, dovuta al riassorbimento del gas acido carbonico; per lo che è stata adottata la giusta misura di coprirla di pozzolana subito spenta ed innaffiarla con acqua di quando in quando, specialmente ne' mesi estivi.

La pozzolana non è che una terra vulcanica de' campi flegrei di Napoli; essa è proveniente di roccia felspatica, attaccata dal fuoco vulcanico e ridotta a minutissimo tritume sabbioso incoerente, ruvido ed aspro al tatto, con ciottoli di lave e di rocce di

altra natura (1); di color bianchiccio traente al grigio; guardata alla lente si scopre facilmente approssimarsi molto alla pomice triturata, tanto vuol dire ad una sostanza vetrosa ridotta allo stato spongioso. In tale stato essa rendesi più che altra capace di essere attaccata da analoga sostanza solvente.

Il rapillo usato nella costruzione de' nostri cassoni è preso dalle lave dell' Etna ne' contorni di Catania; esso è una forma di superficie di queste lave, e consiste di piccoli sassi scabrosi, duri, pesanti, color bigio; e rotti si conoscono essere degli stessi principii di che son costituite le correnti delle nostre lave, vale a dire di felspato e pirossene compatti, alquanto inclinanti allo stato vetroso, con cristalli di pirossene e di felspato e qualche granello di olivino.

Sono questi i materiali che impastati con proporzionata quantità d' acqua formano il calcestruzzo di riempimento de' cassoni; e che consolidati vanno a costituire una roccia artificiale, che in consistenza in nulla par che ceda a qualunque altra che la natura presenta ne' conglomerati.

Ma per qual principio o per quale propria qualità la riunione di questi materiali giunge a formarne una solidissima massa; e ciò in seno alle acque stesse del mare, che par dovessero discioglierne e scomporne la pasta? Più d' una volta si è ciò da noi ampiamente in altri lavori annunziato; ma qui ripetiamo di volo che la calce, per principio alcalino di che è dotata, ha la proprietà di divenire solvente della selce, la quale costituisce la base della pozzolana, e questa tanto più è suscettibile di esserne disciolta quanto che trovasi in uno stato di vitrescenza

(1) Pilla studii di Geolog. Part. 13. p. 15.

pressochè spongiosa, e quasi accostantesi alla tessitura fibrosa; capace, in una parola, di esporre tutte le sue molecole all' azione solvente della calce. Questa allora la rende gelatinosa e pressochè disciolta; ed è in quel momento che l' acido silicico ed alluminico, quando la roccia contiene argilla, reagendo sulla calce ne formano un silicato ed alluminato che di loro natura sono insolubili nell' acqua e solidissimi.

Per queste reciproche azioni della calce dell'allumina e della selce della pozzolana, queste sostanze divengono nel calcestruzzo *silicati ed alluminati di calce*, i quali avvolgendo nella loro pasta lo scabro rapillo, ed insinuandosi per tutti i pori e le incavature di esso nell' atto di assumere la loro solidità, lo tengono strettamente incarcerato nella massa; ed a guisa di pudinga o di breccia formano consolidandosi una roccia artificiale coerente, solida, e dura. Ecco perchè questo miscuglio, benchè gettato nel cassone pieno di acqua marina, pure non lascia di prendere in brevissimo spazio di tempo la sua consistenza, e si solidifica in luogo di venirne stemperato.

Ma questa chimica combinazione ha sempre luogo ogni qual volta la pozzolana e la calce con l'acqua verranno a contatto fra loro? o è necessaria una determinata e rispettiva quantità di esse, non solo ma sì bene del rapillo?

Indispensabili sono le proporzioni di questi elementi del calcestruzzo, perchè esso corrisponda allo scopo; e la ignoranza di queste proporzioni formalmente inutilizza l' oggetto, e l'aspettata solidità della massa non avrà mai luogo. Se avviene infatti che la quantità della calce non è sufficiente ad attaccare tutta la selce della pozzolana, la porzione che ne anderà esente non formerà silicato, rimarrà libera ed incoerente, e la

massa non potrà mai acquistare l'aspettata consistenza: sarà perciò facile a disintegrarsi ed andare in fatiscenza. Lo stesso accaderà sotto altro principio se la quantità della calce sarà più che sufficiente, ed anderà ragunandosi quà e là per tutto il corpo del calcestruzzo, impedendone la perfetta adesione.

Non è a dire, inoltre, di quale importanza si fosse la quantità dell' acqua nello impasto de' materiali onde agevolare il chimico processo della silificazione; chè se essa sarà in poca dose somministrata, come piace a taluni di insinuare, la calce e la pozzolana non verranno in perfetto contatto, e resteranno nell'impasto rapprese e separate; e se sarà sovrabbondante, tale dilavamento succederà degli elementi del calcestruzzo che sarà difficile a prendere consistenza regolare nel prefisso tempo; molto più se si considera che impiegar debbesi in acqua.

La quantità del rapillo poi debbe esser con molto studio calcolata; avvegnachè dovendo esso servire di ossatura, per dir così, o di appoggio al calcestruzzo, dee trovarsi sparso a proporzionate distanze, dimodochè non sia troppo di calcestruzzo fra un pezzo di rapillo e l'altro, e nemmeno tanto poco da far mancar loro una pasta, ma che gomitolati in essa e non a contatto fra loro si trovassero.

Più che la scienza han giovato in questo alla riuscita delle opere idrauliche le replicate esperienze. Quelle del Zahra e di altri ingegneri dopo di lui nel nostro Molo han fatto conoscere, co' felici resultamenti ottenuti, che si giunge ad avere eccellente calcestruzzo adoprando parti uguali di pozzolana e di rapillo con metà di calce, e tanta dose di acqua che basti a ridurli alla ordinaria consistenza della malta. Ma ciò non è tutto: fa d'uopo più d'ogni altro cal-

colare il tempo che debbe darsi al calcestruzzo, dopo impastato, pria di gettarsi in acqua: imperciocchè se immediatamente che vengono mescolati i materiali, e prima del processo della silificazione saranno versati ne' cassoni entro l' acqua, allora troppo dilavata la calce non attaccherà certo la pozzolana, ed il rapillo non impegnato in una pasta cadrà al fondo libero e disciolto. Se all' incontro lo impasto perdurerà lungo tempo ammassato allora il silicato o alluminato di calce, verrà *variato*, ed una porzione andrà prendendo la perfetta solidità, mentre un'altra l' avrà imperfettissima; e nel versarlo in acqua la massa sarà tutta disintegrata e di incerta consistenza.

In questo caso, come per le proporzioni delle quantità, bisogna confessare che si debbe all' esperienza l' essersi assicurato che il calcestruzzo impastato non dee buttarsi in acqua prima di ore dodici di riposo, nè dopo di ore trentasei; e quando per vera necessità ad ore quarantotto debbesi ritardare, bisogna che scorse le ore trenta, il materiale si innaffiasse con acqua, nella quale poca calce sia disciolta, ciò che volgarmente dicesi *latte di calcina*.

Mi si potrebbe dire però, che tutte le prescritte regole non si sono scrupolosamente osservate nel corso dell' opera del nostro Molo, e che lo impasto principalmente è stato versato ne' cassoni senza precauzione alcuna, e tuttavia la massa della fabbrica ha acquistato la consistenza e la solidità desiderata; questo felice resultamento si debbe, a mio avviso, alla esattezza delle intavolature de' cassoni, che non ha permesso che la calce sciolta nell' acqua uscisse dalle pareti: e restando essa quindi in continuo contatto cogli altri materiali dell' impasto ha avuto il tempo di formare i necessarii silicati, e di costituire così una

massa breciforme tenacissima. Ma non perciò debbono trascurarsi mai le regole prescritte; potendo ben succedere che, o per sopravvenienza di molta acqua marina dall' esterno, o per non esatta commissura delle palafitte, la calce andasse sfiorata; ed allora la fabbrica potrebbe correr pericolo di poca coerenza.

Una sola circostanza, non ben fissata tutt' ora degl' ingegneri idraulici, nella formazione del calcestruzzo pe' cassoni, si è la quantità del *pietrame* che mischiar vi si suole; usando taluni di adoprare all' uopo grossi macigni ed in abbondevol quantità, e contentandosi altri, di pietre scabre di mediocre volume, ed in modica quantità. Questa circostanza mi fa riflettere, che pochi han rivolto la necessaria attenzione a calcolare a qual grado di tenacità giunger debba la massa della fabbrica per resistere con sicurezza all' urto de' marosi; ed a quale delle coesioni delle pietre conosciute debba essere uguale quella del calcestruzzo; imperocchè ben altra resulta in effetto la tenacità di una breccia a piccoli elementi e di uniforme volume, da quella di un conglomerato, ove masse di varia grandezza vengon gomitolate nel materiale che serve ad esso di pasta. L' esperienza avrà forse mostrato che in tali opere tanto l' una quanto l' altra prestano più che sufficiente resistenza: ma senza la guida de' principii scientifici in quanti errori non potrebbe egli incorrersi nella esecuzione degl' impasti? Per la qual cosa sarebbe utilissimo che taluno de' nostri socii si occupasse di proposito di così rilevante subjetto, come da principio ho proposto.

Continuando intanto sul mio assunto, possiam dire che usando de' cennati metodi, il materiale impastato diviene, consolidandosi, qual si desidera, resistente e compatto da non differire da una roccia na-

turale; e quel che più sorprende si è la rapidità con che passa a tale solidificazione! Un parallelopipedo di canne nove ne' lati maggiori e di cinque ne' minori, si considera già solido perfettamente in meno di due mesi.

Di questo materiale, noi abbiam veduto fabbricare i cassoni di Zahra, e gli altri tutti che sin dagli scorsi anni si sono impiantati sopra fondo arenoso, a quarantadue palmi di profondità; ed abbiamo avuto il piacere e la interna soddisfazione di verderli resistere alle più alte tempeste di che è capace il mare Jonio contro il nostro vulcanico littorale; e si è soltanto veduto mancare nell' aspettazione, in que' casi in cui la qualità de' materiali impiegati non è stata di quella perfezione che si doveva essere. Uno de' cassoni di Zahra in effetto fu infranto e messo in pezzi in quella porzione solamente che era fabbricata con calcestruzzo formato, non già di pozzolana, ma bensì di ghiaja rossa delle nostre lave; e questa altro non essendo che una terra bruciata dalla infocata corrente, o un tritume della stessa lava pirossenica poco o nulla vetrificata e di grana assai ruvida, non viene ad essere per intiero attaccata dalla calce, e lo impasto nel prender consistenza, facile diviene ad esser disintegrato e disfatto; lenta succede infatti in esso la solidificazione, e trattandosi di costruzione idraulica i nostri ingegneri la pospongono a ragione all' arena di fiume o di torrente, che di minuto tritume di quarzo è per lo più costituita.

Per molti anni fummo noi stessi spettatori dello stato in che si mantenne quel cassone di Zahra, di cui è parola; ed era una continua prova della solidità del calcestruzzo a pozzolana quella porzione, che di questo materiale formata, restò isolata a guisa di

scoglio, contro del quale inefficacemente venivano a rompere i marosi: mentre ove l' altra porzione formata colla ghiaja rossa era stata trasportata via, il mare vincitore vi stanziava. E nel 1842, quando a 12 marzo il mare straordinariamente infuriato staccò dai nuovi cassoni del nostro Molo le intavolature e le palafitte: diroccò e svelse le masse della incominciata scogliera, e parve volere annientare il primo tratto di tanta opera, e per cui da' malvagi si sparse ad arte pel regno essere distrutto il Molo di Catania, quale si fu il danno che la fabbrica sofferse? Lo strato superiore di fabbrica, detta *incerta* perchè provvisoria e fatta con malta di ghiaja rossa, fu trasportata via quasi intieramente, ed il suolo del primo cassone a palafitte scavato, da causa non da tutti capace di spiegamento, fe' piegare da un lato la massa intera del cassone pochi palmi; ma intanto nessuna apertura, nessuna minima linea si formò nella massa della fabbrica a pozzolana; che anzi lo avere in tal modo piegato, invece di rompersi, fu la vera prova della integrità e della unicità della sua massa. E l' altro perchè nessuna alterazione si ebbe nel suolo che sostenevalo, immobile resistette; che se fu alquanto scantonato nel fianco esposto al mare tempestoso ciò avvenne per la forza con che vi percuotevano le masse della imperfettissima scogliera, le di cui masse il mare alzava e vi scagliava contro; ed io ardisco pur dire che questo incalcolabil danno, di poche centinaja di ducati, avvenuto non sarebbe se la scogliera fosse stata ben fatta, se il muro di riparo fosse stato alzato. Se poi il braccio del Molo stato fosse più innoltrato, e di maggior numero di cassoni formato, allora l'empito primo del mare si saria infranto in punto più distante, e snervate sarebbero giunte le onde sul cas-

sone a vaina e sulla scogliera che in quel sito mancava del conveniente appoggio.

Noi abbiam veduto ciò confermato in progresso, come via via ci siamo inoltrati in mare col nuovo braccio al quale con tanta attività in oggi si lavora. Ma non è ciò del mio assunto; e lasciamo al calcolo de' fisici quel che riguarda la direzione delle onde e de' venti; la forza delle correnti e de' vortici che pretendesi potersi formare pel particolare rapporto del littorale colla fabbrica del Molo; la profondità sino alla quale può il mare risentire l' agitamento delle sue onde, i movimenti di rotazione cui andar può soggetto un parallelopipedo che fa ostacolo a' marosi; e chineremo rispettosi la fronte a' teoremi che saranno da tanto senno stabiliti. Basta a me il poter esser sicuro, co' principii delle scienze naturali, della stabilità de' nostri cassoni; stabilità che può venire revocata in dubbio dagli indotti soltanto, o da coloro che non guardano la nostra prosperità con quell' occhio di lieta compiacenza con che noi la guardiamo.

Sia pur lode al progresso dell' architettura idraulica, per mezzo del quale è già dato finalmente all' uomo poter con l' arte imitare perfettamente la natura nella formazione di una roccia pudinghiforme. Egli sarebbe stato impossibile, co' mezzi fin' ora conosciuti, come abbiam detto da principio, di opporre all' empito del mare irato un parallelopipedo di roccia naturale di tali dimensioni da superare la massima forza dell' infido elemento, l' arte vi è pervenuta, e forse a via di replicati tentativi: ma quando questi son posti in opera senza la cognizione scientifica delle cose, van soggetti a cangiamenti talvolta funesti alle opere; all' incontro però allorchè la scienza è guida e i principii sono assodati sopra sicure basi non vi

è pericolo che non ne venga costante il buon effetto.

Così dacchè dalla perfetta cognizione della natura de' materiali che impiegansi nella fabbrica de' cassoni, si è spiegata la causa della sua solidità, cessa ogni timore, che per capricciosa alterazione o per desio di novità si possa cadere nel pericolo di non vederli in appresso usati coll' istesso metodo, in un'opera che forma l' elogio il più brillante di un Comune, il quale, con rarissimo esempio con proprio denaro ne imprende il dispendiosissimo eseguimento, nella fiducia che sarà per ritrarne alla fine floridissima prosperità ed invidiabile ricchezza.